

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-195677

(43)Date of publication of application : 14.07.2000

(51)Int.Cl.

H05B 33/22  
H05B 33/10  
H05B 33/12  
H05B 33/14

(21)Application number : 10-376788

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 25.12.1998

(72)Inventor : KODAMA MITSUFUMI

## (54) ORGANIC EL DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a structure of an organic EL display device preventing progress of a dark spot, and securing reliability for a long time, by making a laser repair method used in manufacture of a liquid crystal display applicable to the organic EL display device.

SOLUTION: This organic EL element display device has at least a first electrode 2, one or two kinds of organic layers relating to its luminescent function and a second electrode, and also has plural organic EL element structures possible to be made luminous electrically and independently. A picture element having the organic EL structure is divided into plural picture element factors by a picture element dividing structure 9, and the second electrode of each divided picture element factor is electrically conductive to the second electrode of an adjacent picture element factor.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3188678

[Date of registration] 11.05.2001

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of a display and the organic electroluminescence display (it abbreviates to an organic electroluminescence display hereafter) used as the light source, and structure.

[0002]

[Description of the Prior Art] An organic EL device is a component which carries out luminescence of a color according to the ingredient which constitutes an organic layer, when at least one side puts between inter-electrode [ of in general transparent positive/negative ] the organic layer (it abbreviates to an organic layer below) which has a luminescence function and passes a direct current to inter-electrode. That is, light is emitted by the same principle as LED (Light Emitting Device) which consisted of so-called inorganic semi-conductors.

[0003] The display device using an organic EL device has the following predominance to the liquid crystal display which is a flat-panel display of the current mainstream.

- 1) Since it is spontaneous light, an angle of visibility is large.
- 2) The display of 2-3mm thinness can be manufactured easily.
- 3) Since a polarizing plate is not used, the luminescent color is natural.
- 4) Since the dynamic range of light and darkness is large, a display is clear and fresh.
- 5) Operate in a large temperature requirement.
- 6) Since the speed of response is quicker than liquid crystal triple or more figures, a movie display is easily possible.

[0004] However, there is different difficulty from a liquid crystal display in manufacture of this organic electroluminescence display.

[0005] The thickness of the organic layer pinched by almost all cases by one of the big factors of the difficulty of manufacture inter-electrode [ of positive/negative ] is 1 micrometer. It may be the following. That is, as shown in drawing 22 , it was comparable as the thickness of the organic layer 3 formed on the substrate 1, or when the dust 5 of the size beyond it had adhered before organic layer 3 membrane formation on the electrode 2 which is the lower layer, the electrode 4 and electrode 2 which are formed as the upper layer connected with the pan too hastily, and there was a problem of being easy to generate a defect.

[0006] By the pixel with a defect, leakage current flows or short-circuits by inter-electrode, for example. Furthermore, if a display is displayed in the condition that leakage current flows, a clear defect will appear at a glance. It becomes the defect in which Rhine which is not chosen when it appears as most serious defect when a display is especially displayed by passive-matrix drive, for example, television and a computer display are made emits light, or the part which should be displayed brightly essentially becomes dark. It is difficult to discover until such a defective part completes an organic electroluminescence display, and it makes it actually emit light and it evaluates display quality.

[0007] Moisture tends to permeate from the part to which such dust adhered similarly, the

nonluminescent section (dark spot) occurs, and the fault that this dark spot carries out expansion advance with time amount further is also known well.

[0008] Generally in manufacture of a liquid crystal display, the approach called laser repair as a defective correcting method is performed. This is the approach of burning off wiring and particle of a pixel which have generated the problem by laser, and is widely used as an effective means for the improvement in the yield.

[0009] On the other hand, in the case of an organic electroluminescence display, it sets. As it is shown in drawing 23 in order to correct after an organic EL device is completed for example If a defective part is burned off by high power laser, exfoliation of the electrode 4 by the adhesion of an organic layer 3 and an electrode 4 being bad will take place. Moisture and oxygen advanced from the part 6 burned off when long duration luminescence of the pixel which performed such laser repair was carried out, the phenomenon in which the dark spot increased too was seen, and the fault that finally a luminescence field was narrowed very much occurred. The fall of such long-term dependability made adoption of the laser repairing method difficult.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention offers the structure and the manufacture approach of the organic electroluminescence display which also secures long-term dependability while it enables application of the laser repairing method used by manufacture of a liquid crystal display to an organic electroluminescence display and stops advance of a dark spot.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The above-mentioned purpose is attained by the following configurations.

(1) One sort which participates in the 1st electrode and a luminescence function at least, or two sorts or more of organic layers, It has two or more organic EL device structures with possible having the 2nd electrode and making light emit independently electrically. The organic electroluminescence display characterized by having flowed electrically with the 2nd electrode of the pixel element with which the pixel which has said organic EL device structure is divided into two or more pixel elements by the pixel division structure, and the 2nd electrode of each divided pixel element adjoins each other.

(2) Said pixel division structure is the organic electroluminescence display of the above (1) in which at least the part is formed with the conductor.

(3) Said pixel separation structure is the above (1) or the organic electroluminescence display of (2) which is the three-dimensional structure which has the base formed in the substrate side, and an over hang with width of face wider than this base.

(4) The above (1) The manufacture approach of the organic electroluminescence display which is the approach of manufacturing the organic electroluminescence display of - (3), and is characterized by including the process which forms the 1st electrode on an insulating substrate, the process which forms an insulator layer, and the process which forms the pixel separation structure which divides one pixel into two or more pixel elements on this insulator layer [0012]

[Embodiment of the Invention] One sort or two sorts or more of organic layers to which the organic electroluminescence display of this invention participates in the 1st electrode and a luminescence function at least, It has two or more organic EL device structures with possible having the 2nd electrode and making light emit independently electrically. It is characterized by having flowed electrically with the 2nd electrode of the pixel element with which the pixel which has said organic EL device structure is divided into two or more pixel elements by the pixel division structure, and the 2nd electrode of each divided pixel element adjoins each other.

[0013] By carrying out partition division of the pixel which is the unit of luminescence further, and forming two or more pixel elements, the organic film is completely separated within each pixel element. Generally, since the adhesion of the 2nd electrode, a conductor, or an inorganic insulator is good, even if it carries out laser repair of the pixel element, it does not attain to the pixel element with which exfoliation of an electrode and increase of a nonluminescent field adjoin.

[0014] Moreover, a conductor is used for some thin film patterns [ at least ] (the pixel division structure

is called hereafter) which are dividing the partition preferably, and it is made to flow through inter-electrode [ of the pixel element divided by making this conductor intermediation / 2nd ]. In this case, between pixel elements can be certainly connected electrically because pattern covering nature adopts [ giving overhang structure to the pixel division structure and ] a good approach as the membrane formation approach of the 2nd electrode compared with the membrane formation approach of an organic layer.

[0015] The pixel division structure as indicated by JP,9-330792,A (the United States patent application 08th / No. 834733) Although it is formed on a base (spacer) and this base and is formed in the part which usually separates a component by the three-dimensional structure which has an overhang object with width of face wider than a base In this invention, it forms in a pixel, and the particle by which the spatter was carried out, and the particle vapor-deposited deposit on fields other than the part used as the pixel separation structure and its shadow, and a pixel element is formed in them in each field.

[0016] Especially as an ingredient which constitutes the pixel division structure, although not limited, in case pattern processing is carried out, it is desirable to consider as a laminated structure which is the ingredient which does not give a serious damage to the 1st electrode, or does not give a damage to the 1st electrode. Moreover, it is desirable that some ingredients [ at least ] which constitute the pixel division structure consist of a conductor, and the 2nd electrode of the pixel which adjoins each other through this conductor part has structure through which it is easy to flow mutually. As an ingredient which can be used for the base of the pixel division structure, conductors, such as aluminum alloy, and Cr, Ta, Mo, nickel, W, Ti, TiN, ZnO, ITO, are desirable, and it is also possible to consider as the laminated structure using one or more sorts of insulating materials chosen from these conductors, SiO<sub>2</sub>, SiN<sub>x</sub>, a-Si, SOG (Spin on Glass) and polyimide resin, acrylic resin, etc. [ aluminum, and ] Although the ingredient which has the photosensitivity of a photoresist, photosensitive polyimide, etc. from the ease of a manufacture process is desirable as an over hang, it is good also as structure which carried out the laminating of the ingredient which may choose from the ingredient used for the above-mentioned base, and may use, and also is used for a base, and the photosensitive ingredient.

[0017] Especially as magnitude of a base, although not limited, it is usually width of face of 1 micrometer. Although the function as a base will fully be achieved if it is above, it is especially 5 micrometers. The above is desirable and height (thickness) is 0.2 micrometers. It is 0.5-10 micrometers especially above. Extent is desirable. Moreover, especially as magnitude of an over hang, although not limited, it is desirable to usually consider as the structure where it has the overhang length more than comparable with one half of the thickness of a base. Height (thickness) is 0.1-10 micrometers. It is 0.2-5 micrometers especially. Extent is desirable. The height which doubled these is 0.5-20 micrometers. It is 1-10 micrometers especially. Extent is desirable.

[0018] In order to form the pixel separation structure, first, on the substrate with which the hole impregnation electrode, the insulator layer, etc. were formed, preferably, an insulator layer and the semiconductor film of the resin film or the SOG film are a spatter and a CVD method by the spin coat method or the roll coat method, a metal membrane forms the base layer which consists of an ingredient of the above-mentioned base with vacuum deposition etc., and the overhang member which has photosensitivity on a base layer is formed still like the above. What is necessary is to etch said base layer into coincidence or after that, to carry out over etching and just to consider as an overhang object so that the base layer of a parenthesis may become small from an overhang member if this overhang member is exposed and developed and carries out patterning.

[0019] As magnitude of a pixel element, although it changes with classes, applications, etc. of an organic electroluminescence display, in the case of a passive matrix, it is usually vertical:10-2000micrometer. x width: 10-2000 micrometers Especially, length: 20-500 micrometers x width: 20-500 micrometers Extent is desirable. As the number of pixel elements per pixel in an organic electroluminescence display, they are about 2-100 pieces preferably.

[0020] The example of the pixel which formed the pixel division structure in drawing 1 -8 is shown. Although these drawings are sectional views which expanded 1 pixel of an organic electroluminescence display and these drawings showed only the structure where the 1st electrode (transparence electric

conduction film) was arranged from the 2nd electrode (cathode) at the side near a substrate, some to which the 2nd electrode (cathode) carried out arrangement near [ electrode / (transparence electric conduction film) / 1st ] a substrate have the same effectiveness. The detail is explained below.

[0021] Drawing 1 is the fragmentary sectional view having shown the 1st example of a configuration of the organic electroluminescence display of this invention. In this example, after forming the pattern of the transparence electric conduction film as the 1st electrode 2 on a substrate 1, an insulator layer 7 is arranged and the pixel element connection 8 which is a conductor for connecting a pixel element, and the pixel element division section 9 which is the structure for dividing the organic film and cathode of a pixel element are formed on it.

[0022] Drawing 2 is the fragmentary sectional view having shown the 2nd example of a configuration of the organic electroluminescence display of this invention. The pixel element division section 9 is used as the conductor in this example, without forming the pixel element connection which is a conductor. Other configurations are the same as that of drawing 1, give the same sign to the same component, and omit explanation.

[0023] Drawing 3 is the fragmentary sectional view having shown the 3rd example of a configuration of the organic electroluminescence display of this invention. In this example, the pixel element division section is formed from the two-layer film, and it is formed on base 9a and this base 9a, and is considering as the configuration which has over-hang 9b projected in the direction parallel to a substrate side, respectively. Other configurations are the same as that of drawing 1, give the same sign to the same component, and omit explanation.

[0024] Drawing 4 is the fragmentary sectional view having shown the 4th example of a configuration of the organic electroluminescence display of this invention. In this example, base 9a of the pixel element division section is used as the conductor, without forming the pixel element connection 8 of drawing 3. Other configurations are the same as that of drawing 1, give the same sign to the same component, and omit explanation.

[0025] To drawing 5 -8, an organic layer 11 is formed in drawing 1 -4, respectively, pattern covering nature adopts a good approach as the membrane formation approach of the 2nd electrode 12 compared with the membrane formation approach, and the condition of having connected between pixel elements electrically is shown. That is, the 2nd electrode 12 is rotated to the bottom of over-hang 9b used as an organic layer shielding layer, and the 2nd electrode 2 comrades of the pixel element which adjoins each other through the pixel connection 8 or base 9a which is a current carrying part are connected.

[0026] A display can be restored in the normal condition by irradiating laser light and correcting a poor display to the defective part considered that leak of the organic electroluminescence display of structure like drawing 5 -8 has occurred, without affecting the adjoining pixel element. And since each pixel element is structurally separated by the pixel element separation structure, the exfoliation phenomenon of a cascade screen is not expanded from the repair KA place by laser.

[0027] Although the 1st electrode and the 2nd electrode are good also considering any as a hole impregnation electrode and an electron injection electrode, the 1st electrode by the side of a substrate turns into a hole impregnation electrode, and the 2nd electrode usually turns into an electron injection electrode.

[0028] As an electron injection electrode, the matter of a low work function is desirable, for example, in order to raise metallic element simple substances, such as K, Li, Na, Mg, La, Ce, calcium, Sr, Ba, aluminum, Ag, In, Sn, Zn, and Zr, or stability, it is desirable to use the alloy system containing them of two components and three components. As an alloy system, Ag-Mg (Ag:0.1 - 50at%), aluminum-Li (Li:0.01 - 14at%), In-Mg (Mg:50 - 80at%), aluminum-calcium (calcium:0.01 - 20at%), etc. are mentioned, for example. In addition, an electron injection electrode can be formed also by vacuum deposition or the spatter.

[0029] What is necessary is just to set more preferably 0.5nm or more of 1nm or more of thickness of an electron injection electrode thin film to 3nm or more that what is necessary is just to consider as the thickness more than [ which can perform electron injection enough ] fixed. Moreover, although there is especially no limit in the upper limit, thickness is just usually about 3-500nm. On an electron injection

electrode, an auxiliary electrode thru/or a protection electrode may be prepared further.

[0030] The pressure at the time of vacuum evaporation is  $1 \times 10^{-8}$  -  $1 \times 10^{-5}$  Torr preferably, and whenever [stoving temperature / of an evaporation source] has desirable about 100-500 degrees C, if it is a metallic material and is 100-1400 degrees C and an organic material.

[0031] Transparency thru/or the translucent electrode of a hole impregnation electrode are desirable in order to take out the light which emitted light. as a transparent electrode -- ITO (tin dope indium oxide), IZO (zinc dope indium oxide), ZnO, SnO<sub>2</sub>, and In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> etc. -- although mentioned, ITO (tin dope indium oxide) and IZO (zinc dope indium oxide) are preferably desirable. ITO is usually In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Although SnO is contained with stoichiometric composition, some amounts of O may be deflected after this. When transparency is not required for a hole impregnation electrode, you may be the opaque well-known metal quality of the material.

[0032] The thickness of a hole impregnation electrode has [that what is necessary is just to have the thickness more than / which can perform hole impregnation enough / fixed] the preferably desirable range of 50-500nm and further 50-300nm. Moreover, although especially a limit does not have the upper limit, if not much thick, the worries about exfoliation etc. will arise. When thickness is too thin, there is a problem in respect of the film reinforcement at the time of manufacture, or hole transport capacity and resistance.

[0033] Although this hole impregnation electrode layer can be formed with vacuum deposition etc., it is desirable to form by the sputter, especially the pulse DC sputter preferably.

[0034] The organic layer of the organic electroluminescence structure can be considered as the following configurations.

[0035] A luminous layer has a hole (electron hole) and electronic impregnation functions, those transportation functions, and the function to make the recombination of a hole and an electron generate an exciton. It is desirable to use a neutral compound for a luminous layer comparatively electronically.

[0036] A hole impregnation transportation layer has the function which bars the function which makes easy impregnation of the hole from a hole impregnation electrode, the function convey a hole to stability, and an electron, and an electron injection transportation layer has the function which bars the function which makes easy impregnation of the electron from an electron injection electrode, the function convey an electron to stability, and a hole. These layers increase - Make the hole and electron which are poured into a luminous layer shut up, make a recombination field optimize, and improve luminous efficiency.

[0037] Although the thickness of a luminous layer, the thickness of a hole impregnation transportation layer, and especially the thickness of an electron injection transportation layer are not restricted and change also with formation approaches, it is usually desirable to be especially referred to as 10-300nm about 5-500nm.

[0038] What is necessary is just to make them into comparable as the thickness of a luminous layer or 1 / about 10 to 10 times, although the thickness of a hole impregnation transportation layer and the thickness of an electron injection transportation layer are based on the design of recombination / luminescence field. When dividing a hole, or an electronic impregnation layer and an electronic transportation layer, as for 1nm or more and a transportation layer, it is [an impregnation layer] desirable to be referred to as 1nm or more. The upper limit of the thickness of the impregnation layer at this time and a transportation layer is usually about 500nm in an impregnation layer in about 500nm and a transportation layer. About such thickness, it is also the same as when preparing two layers of impregnation transportation layers.

[0039] The luminous layer of an organic EL device is made to contain the fluorescence matter which is the compound which has a luminescence function. At least one sort chosen from compounds, such as a compound which is indicated by JP,63-264692,A, for example, Quinacridone, rubrene, and styryl system coloring matter, as such fluorescence matter, for example is mentioned. moreover, quinoline derivatives, such as metal complex coloring matter which makes a ligand eight quinolinols, such as tris (8-quinolinolato) aluminum, or the derivative of those, a tetra-phenyl butadiene, an anthracene, perylene, coronene, and 12-phthaloperi -- non, a derivative etc. is mentioned. Furthermore, the phenyl



anthracene derivative of a publication, the tetra-aryl ethene derivative of JP,8-12969,A (Japanese Patent Application No. No. 114456 [ six to ]), etc. can be used for JP,8-12600,A (Japanese Patent Application No. No. 110569 [ six to ]).

[0040] Moreover, it is desirable to use it combining the host substance which can emit light by itself, and the use as a dopant is desirable. the content of the compound in the luminous layer in such a case -- 0.01 - 20wt%, and further 0.1 - 15wt % it is -- things are desirable. The luminescence wavelength property of a host substance can be changed by using it combining a host substance, and while luminescence which shifted to long wavelength is attained, the luminous efficiency and stability of a component improve.

[0041] As a host substance, a quinolinolato complex is desirable and the aluminum complex which makes an eight quinolinol or its derivative a ligand further is desirable. As such an aluminum complex, what is indicated by JP,63-264692,A, JP,3-255190,A, JP,5-70733,A, JP,5-258859,A, JP,6-215874,A, etc. can be mentioned.

[0042] First specifically Tris (8-quinolinolato) aluminum, bis(8-quinolinolato) magnesium, Bis ({Benzof}-8-quinolinolato) zinc, bis(2-methyl-8-quinolinolato) aluminum oxide, A tris (8-quinolinolato) indium, tris (5-methyl-8-quinolinolato) aluminum, 8-quinolinolato lithium, a tris (5-chloro-8-quinolinolato) gallium, There are bis(5-chloro-8-quinolinolato) calcium, 5, 7-dichloro-8-quinolinolato aluminum, tris (5, 7-dibromo-8-hydroxy quinolinolato) aluminum, Pori [zinc (II)-bis(8-hydroxy-5-kino RINIRU) methane], etc.

[0043] As other host substances, a phenyl anthracene derivative given in JP,8-12600,A (Japanese Patent Application No. No. 110569 [ six to ]), a tetra-aryl ethene derivative given in JP,8-12969,A (Japanese Patent Application No. No. 114456 [ six to ]), etc. are desirable.

[0044] A luminous layer may serve as an electron injection transportation layer, and, in such a case, it is desirable to use tris (8-quinolinolato) aluminum etc. What is necessary is just to vapor-deposit these fluorescence matter.

[0045] Moreover, as for a luminous layer, it is also desirable to consider as the mixolimnion of at least one sort of hole impregnation transportability compounds and at least one sort of electron injection transportability compounds if needed, and it is desirable to make a dopant contain in this mixolimnion further. The content of the compound in such a mixolimnion is 0.01 - 20wt%, and further 0.1 - 15wt %. Carrying out is desirable.

[0046] In a mixolimnion, since the hopping conduction pass of a carrier is made, each carrier moves in the inside of the advantageous matter in polarity, since reverse polar carrier impregnation stops being able to happen easily, an organic compound stops being able to receive a damage easily and it has the advantage that a component life is extended. Moreover, while being able to change the luminescence wavelength property which the mixolimnion itself has by making such a mixolimnion contain the above-mentioned dopant and being able to make luminescence wavelength shift to long wavelength, luminescence reinforcement can be raised and the stability of a component can also be raised.

[0047] What is necessary is just to choose respectively the hole impregnation transportability compound and electron injection transportability compound which are used for a mixolimnion from the compound of the below-mentioned hole impregnation transportability, and the compound of electron injection transportability. It is still more desirable to use the amine derivative which had strong fluorescence as a compound of hole impregnation transportability especially, for example, the triphenyl diamine derivative which is a hole transportation ingredient, and a styryl amine derivative and an amine derivative with the aromatic series condensed ring.

[0048] As a compound of electron injection transportability, it is desirable to use a quinoline derivative, the metal complex which makes an eight quinolinol thru/or its derivative a ligand further, especially tris (8-quinolinolato) aluminum (Alq3). Moreover, it is also desirable to use the above-mentioned phenyl anthracene derivative and a tetra-aryl ethene derivative.

[0049] It is still more desirable to use the amine derivative which had strong fluorescence as a compound of hole impregnation transportability, for example, the triphenyl diamine derivative which is the above-mentioned hole transportation ingredient, and a styryl amine derivative and an amine



derivative with the aromatic series condensed ring.

[0050] Although the mixing ratio in this case is based on each carrier mobility and carrier concentration, generally, the weight ratio of a compound which has the compound / electron injection transportation function of a hole impregnation transportability compound is desirable to 1 / 99 - 99/1, and a pan, and it is desirable to make it 10 / 90 - 90/10, and become about 20 / 80 to 80/20 preferably especially.

[0051] Moreover, the thickness of a mixolimnion is more than the thickness equivalent to one layer of molecular layers, and it is desirable to carry out to under the thickness of an organic compound layer. It is desirable to specifically be referred to as 1-85nm, and it is desirable to be especially referred to as 5-50nm further 5-60nm.

[0052] Moreover, although the vapor codeposition evaporated from a different source of vacuum evaporatio as the formation approach of a mixolimnion is desirable, when vapor pressure (evaporation temperature) is comparable or very near, it can be made to be able to mix within the same vacuum evaporatio board beforehand, and can also vapor-deposit. Although it is more desirable for compounds to mix the mixolimnion to homogeneity, depending on the case, a compound may exist in island shape. Generally a luminous layer forms a luminous layer in predetermined thickness by vapor-depositing an organic fluorescent material, or making it distribute in a resin binder, and coating.

[0053] The various organic compounds indicated by JP,63-295695,A, JP,2-191694,A, JP,3-792,A, JP,5-234681,A, JP,5-239455,A, JP,5-299174,A, JP,7-126225,A, JP,7-126226,A, JP,8-100172,A, and EP0650955A1 grade can be used for a hole impregnation transportation layer. For example, they are a tetra-aryl BENJISHIN compound (thoria reel diamine thru/or triphenyl diamine: TPD), the third class amine of aromatic series, a hydrazone derivative, a carbazole derivative, a triazole derivative, an imidazole derivative, the oxadiazole derivative that has an amino group; the poly thiophene, etc. These compounds may use two or more sorts together, using only one sort. What is necessary is to make it another layer, to carry out a laminating or just to mix, when using two or more sorts together.

[0054] When dividing and carrying out the laminating of the hole impregnation transportation layer to a hole impregnation layer and a hole transportation layer, desirable combination can be chosen and used out of the compound for hole impregnation transportation layers. At this time, it is desirable to carry out a laminating to the order of the small compound of ionization potential from hole impregnation electrode sides (ITO etc.). Moreover, it is desirable to use a filmy good compound for a hole impregnation electrode surface. About such order of a laminating, it is also the same as when preparing a hole impregnation transportation layer more than two-layer. By considering as such order of a laminating, driver voltage can fall and generating of current leak, and generating and growth of a dark spot can be prevented. Moreover, since vacuum evaporatio is used and the about 1-10nm thin film can also be made into homogeneity and a pinhole free-lancer, when component-izing, even if ionization potential is small in a hole impregnation layer and it uses a compound which has absorption in a visible region, decline in the effectiveness by color tone change and resorption of the luminescent color can be prevented. A hole impregnation transportation layer can be formed by vapor-depositing the above-mentioned compound like a luminous layer etc.

[0055] Quinoline derivatives, such as an organometallic complex which makes a ligand eight quinolinols, such as tris (8-quinolinolato) aluminum (Alq3), or the derivative of those, an oxadiazole derivative, a perylene derivative, a pyridine derivative, a pyrimidine derivative, a quinoxaline derivative, a diphenyl quinone derivative, a nitration fluorene derivative, etc. can be used for an electron injection transportation layer. An electron injection transportation layer may serve as a luminous layer, and, in such a case, it is desirable to use tris (8-quinolinolato) aluminum etc. Formation of an electron injection transportation layer should just be based on vacuum evaporatio etc. like a luminous layer.

[0056] When dividing and carrying out the laminating of the electron injection transportation layer to an electronic injection layer and an electron transport layer, a desirable combination can be chosen and used out of the compound for electron injection transportation layers. At this time, it is desirable to carry out a laminating to the order of a compound with the large value of an electron affinity from an electron injection electrode side. About such order of a laminating, it is also the same as when preparing an electron injection transportation layer more than two-layer.

[0057] It is desirable to use a vacuum deposition method for formation of a hole impregnation transportation layer, a luminous layer, and an electron injection transportation layer, since a homogeneous thin film can be formed. When a vacuum deposition method is used, an amorphous condition or the diameter of crystal grain is 0.2 micrometers. The following homogeneous thin films are obtained. The diameter of crystal grain is 0.2 micrometers. If it has exceeded, it will become uneven luminescence, driver voltage of a component must be made high, and the injection efficiency of a charge will also fall remarkably.

[0058] Considering as the degree of vacuum of  $10^{-4}$  or less Pa, although especially the conditions of vacuum deposition are not limited, an evaporation rate is 0.01 - 1 nm/sec. Considering as extent is desirable. Moreover, it is desirable to form each class continuously in a vacuum. If it forms continuously in a vacuum, since it can prevent an impurity sticking to the interface of each class, a high property is acquired. Moreover, driver voltage of a component can be made low or generating and growth of a dark spot can be controlled.

[0059] When using a vacuum deposition method for formation of these each class and making one layer contain two or more compounds, it is desirable that carry out temperature control of each boat into which the compound was put, and it carries out vapor codeposition according to an individual.

[0060] In this invention, as a substrate which forms the organic electroluminescence structure, crystal substrates, such as amorphous substrates, for example, Si, such as glass and a quartz, GaAs, ZnSe, and ZnS, GaP, InP, are mentioned, for example, and a crystalline substance and the substrate in which the buffer layer of amorphous or a metal was formed can also be used for these crystal substrates. Moreover, as a metal substrate, Mo, aluminum, Pt, Ir, Au, Pd, etc. can be used, and a glass substrate is used preferably. Since a substrate becomes an ordinary light ejection side, it is desirable to have the same light transmission nature as the above-mentioned electrode.

[0061] Furthermore, many this invention components may be arranged in on a flat surface. The luminescent color of each component arranged in on a flat surface can be changed, and it can be made the display of a color.

[0062] The luminescent color may be controlled using the color conversion film which contains the color filter film and the fluorescence matter in a substrate, or the dielectric reflective film.

[0063] What is necessary is to adjust the property of a color filter according to the light in which an organic EL device emits light, and just to optimize ejection effectiveness and color purity, although what is necessary is just to use for the color filter film the color filter used with the liquid crystal display etc.

[0064] Moreover, if the color filter which can cut the outdoor daylight of short wavelength in which an EL element ingredient and a fluorescence conversion layer carry out light absorption is used, the contrast of the lightfastness and a display of a component will also improve.

[0065] Moreover, it is good as for instead of a color filter using an optical thin film like dielectric multilayers.

[0066] Although the fluorescence conversion filter film is absorbing the light of EL luminescence and making light emit from the fluorescent substance in the fluorescence conversion film and performs color conversion of the luminescent color, it is formed from three, a binder, a fluorescence ingredient, and a light absorption ingredient, as a presentation.

[0067] As for a fluorescence ingredient, it is [ that what is necessary is just to use what has a high fluorescence quantum yield ] fundamentally desirable for absorption to be strong in EL luminescence wavelength region. What is necessary is in fact, for laser coloring matter etc. to be suitable and just to use a rhodamine compound, a perylene system compound and a cyanine system compound, a phthalocyanine system compound (for subphthalocyanine etc. to be included) naphthalo imide system compound and a condensed-ring hydrocarbon system compound, a condensation heterocycle system compound, a styryl system compound, a coumarin system compound, etc.

[0068] As for a binder, what can perform detailed patterning in photolithography, printing, etc. is [ that what is necessary is just to choose an ingredient which does not quench fluorescence fundamentally ] desirable. Moreover, when formed in the condition of touching a hole impregnation electrode, on a substrate, an ingredient which does not receive a damage at the time of membrane formation of a hole

impregnation electrode (ITO, IZO) is desirable.

[0069] When the light absorption of a fluorescence ingredient is insufficient, it uses, but when there is no need, it is not necessary to use a light absorption ingredient. Moreover, a light absorption ingredient should just choose an ingredient which does not quench the fluorescence of a fluorescence ingredient.

[0070] The organic EL device in this invention is usually used as an EL element of a direct-current drive mold and a pulse drive mold. Applied voltage is usually 2-30V. It considers as extent.

[0071]

[Example] The example which manufactured the organic electroluminescence display of an example 1 passive-matrix drive is shown below. First, as shown in drawing 9, 100nm of ITO(s) of the transparence electric conduction film which serves as an anode plate as the 1st electrode 2 was formed by the spatter on the glass substrate 1. although ITO was adopted because the property as transparence electric conduction film was better than other ingredients -- ZnO and SnO<sub>2</sub> etc. -- even if it is other transparence electric conduction film, it is employable if permeability and resistivity are satisfactory on the occasion of use, for example. Moreover, although the spatter is excellent in the homogeneous field in forming in a large area, especially the membrane formation approach of ITO is not necessarily limited to this. With photolithography, ITO carries out etching removal of the garbage, after forming a resist pattern, it exfoliates a resist, and becomes a desired ITO electrode pattern. a part of drawing 9 -- an enlarged drawing is shown in drawing 10 (A), and the section-A-A' view Fig. is shown in (B).

[0072] Next, as shown in drawing 11, it was formed on ITO of the 1st electrode 2, and the insulator layer 7 which determines a luminescence field was formed. In addition, drawing 11 (A) is a top view and (B) is the section-A-A' view Fig. The film used here must be an insulator layer. It is SiO<sub>2</sub> at the approach and SOG (spin-on glass) which will form the thin film of inorganic substance systems, such as SiO<sub>2</sub>, SiN<sub>x</sub>, and SiON, with a spatter or vacuum deposition if an example is given. The approach of applying resin film, such as technique to form, a resist, polyimide, and acrylic resin, is usable. However, since it is necessary to expose ITO under this film, patterning must be possible, without giving a damage to ITO. Moreover, although a limit does not have thickness, either, when using especially the thin film of an inorganic substance system, the thinner one is desirable from the field of a manufacturing cost.

[0073] Here, it is SiO<sub>2</sub>. Membranes were formed by RF spatter. Membrane formation conditions are the oxygen gas pressure of 0.8Pa, and RF power 2 W/cm<sup>2</sup>. It carried out.

[0074] Furthermore, as shown in drawing 12, TiN of the pixel element connection 8 which is a conductive layer continuously was formed by 100nm spatter. In addition, drawing 12 (A) is a top view and (B) is the cross-section B-B' view Fig. It left the resist only to the field in which pixel element block construction is formed with photolithography, etching removal of the TiN which exposed ammonia and hydrogen peroxide solution by the ammonia peroxide mixture mixed by the ratio of 1:16 was carried out, and the pattern as exfoliates and shows a resist to drawing 12 (A) was obtained. the enlarged drawing of drawing 12 (A) -- drawing 13 (A) -- the section-A-A' view Fig. -- (B) -- cross-section B-B' -- a view Fig. is shown in (C).

[0075] Then, it is 1 micrometer in thickness about aluminum as base 9a. 300nm of TiN(s) was formed as over-hang 9b, and the pattern for pixel element division and the pattern which has the function to separate the 2nd electrode were formed in coincidence by the photoresist. It is TiN with the dry etching method Cl<sub>2</sub> : BCl<sub>3</sub> = 1:1, gas pressure 200mTorr, and RF power 1 W/cm<sup>2</sup> Etching removal is carried out and they are oxygen-gas-pressure 500mTorr and RF power 1 W/cm<sup>2</sup> further. Ashing removal of the resist was carried out. phosphoric-acid:nitric-acid: which is the etching reagent of aluminum -- the mixed liquor of acetic-acid=1:0.03:0.15 -- 45 degrees C -- heating -- a resist pattern -- receiving -- 3-5 micrometers of one side enough so that an undercut may be possible -- time amount etching was carried out and the resist was exfoliated. At this time, as shown in drawing 14, TiN which overhung greatly was formed on the pattern of aluminum. in addition, drawing 14 (A) -- a top view and (B) -- the section-A-A' view Fig. and (C) -- cross-section B-B' -- it is a view Fig. The aluminum(1 micrometer) 9 a/TiN (300nm) 9b part formed on 100nm TiN (8) which formed the pattern ahead of this Although it has the function to divide a pixel element structurally, the 2nd electrode is not divided electrically, and it is SiO<sub>2</sub>. The aluminum(1 micrometer) 9 a/TiN(300nm) 9b part formed on (7) comes to have the function

to separate the 2nd electrode structurally and electrically.

[0076] Subsequently, as shown in drawing 15, in order to expose ITO which touches the organic layer which has a luminescence function, a resist pattern is too formed with photolithography, and it is SiO<sub>2</sub> of an insulating layer 7 with the dry etching method. Etching removal was carried out. in addition, drawing 15 (A) -- a top view and (B) -- the section-A-A' view Fig. and (C) -- cross-section B-B' -- it is a view Fig. CF4 : The gas of the mixing ratio of O<sub>2</sub> =4:1, the gas pressure of 100mTorr, and RF power 1 W/cm<sup>2</sup> Etching was performed on conditions. In that case, a vacuum continues without breaking and is oxygen-gas-pressure 500mTorr and RF power 1 W/cm<sup>2</sup>. Ashing removal of the resist was carried out.

[0077] The organic layer which contains a luminous layer in the thin film pattern produced as mentioned above was formed with the vacuum deposition method. The ingredient which formed membranes is as follows. Although only an example is given here, this invention can be applied without being based on a membrane formation ingredient, if formation with vacuum deposition is possible so that clearly from the concept.

[0078] As shown in drawing 16 and 17, as the hole impregnation layer which is an organic layer 11, and a hole transportation layer The following N, an N'-screw (m-methylphenyl)-N, N'-diphenyl -1, the 1'-biphenyl -4, and 4'-diamine (N, N'-bis(m-methyl phenyl)-N, N'-diphenyl-1, 1'-biphenyl-4, and 4' -- it omitting below -diamine TPD) Cathode was succeedingly formed as the 2nd electrode 12 as a luminous layer-cum-an electron transport layer, without breaking a vacuum for tris (8-hydroxyquinoline) aluminum (tris aluminium (8-hydroxyquinoline) it omitting the following Alq3) further. in addition, drawing 16 (A) -- a top view and (B) -- the section-A-A' view Fig. and (C) -- cross-section B-B' -- it is a view Fig. As the membrane formation approach, the hole impregnation layer and the hole transportation layer 11 chose DC sputter whose 2nd electrode 12 is an approach with more sufficient pattern covering nature than an organic layer about a vacuum deposition method. As the 2nd electrode 12, it is an aluminum/Li alloy (Li concentration: 7at%) 1Pa of gas pressure, and power 1 W/cm<sup>2</sup> Only 5nm only of thickness forms membranes and it is aluminum as a wiring electrode further 0.3Pa and power 1 W/cm<sup>2</sup> 200nm laminating of thickness was carried out. Since the surroundings lump nature to a level difference part or the part which is the shadow of a canopy top is good as compared with a vacuum deposition method, the ingredient which formed membranes under TiN (9b) which overhung on aluminum pattern (9a) turns around a sputter to some extent, and it is formed. Although based also on membrane formation conditions, as it is shown in drawing 17, it is about 2 micrometers. It was checked that aluminum turned to the bottom of an overhang and membranes had been formed. In addition, drawing 17 (A) supports to drawing 16 (B), and drawing 17 (B) supports drawing 16 (C).

[0079] This invention may not be restricted to the organic EL device configuration film used in this example, and its built-up sequence so that clearly from that meaning, it may use other ingredients for a hole impregnation layer, a luminous layer, the 2nd electrode, and a wiring electrode, forms further a hole impregnation layer, an electron transport layer, an electronic injection layer, etc., and is good also as multilayer structure. In other words, it can depend and apply to the class of ingredient formed, and structure. Moreover, although the above-mentioned example of illustration showed the part of the pixel separation structure greatly compared with the pixel thru/or the pixel element for explanation, a pixel thru/or a pixel element become large far in fact.

[0080] it is these surroundings \*\*\*\* -- the pixel element and the 2nd electrode with which the 2nd electrode and wiring electrode adjoin through this TiN when TiN is further formed in the bottom of aluminum/TiN overhang structure previously are connected electrically. That is, a pixel element will be divided structurally, and it will become the pixel element group to which the 2nd electrode was connected electrically, and the same electrical potential difference will always be impressed substantially. Moreover, it is SiO<sub>2</sub> under aluminum/TiN overhang structure. Since it is divided also structurally and electrically, light can be made to emit independently, when formed. Namely, what is necessary is just to design the pattern of a photo mask so that only an insulator layer may be formed in the bottom of aluminum/TiN overhang structure in order to separate adjacent cathode Rhine. The organic electroluminescence display was produced as mentioned above.

[0081] When manufacturing this organic electroluminescence display, when dust was on a certain

defect, for example, ITO, or a crack was in substrate glass, leakage current flowed to the 1st electrode and inter-electrode [ 2nd ] in that part, and there was a case where the abnormalities in a display occurred. When laser light was irradiated at such a defective part and a part of 2nd electrode was removed, it turned out that a display becomes normal. Since the part to which the 2nd electrode is in contact with the organic layer containing a luminous layer exposes such a part that made laser correction, when a display is used over a long period of time, the nonluminescent section increases from the correction part, and luminescence fields tend to decrease in number. However, since the pixel element was divided by this invention, it was only that a pixel element becomes nonluminescent at the maximum. Furthermore, since the metal with thermal conductivity high as the pixel element division structure was used, it turned out that the phenomenon of becoming possible to distribute the heat generated by laser radiation, and heat getting across to the 2nd electrode and organic layer, and giving a damage to a field larger than an actual correction part is also suppressed.

[0082] Thus, it became possible not to affect other pixel elements of a pixel but to make it a normal lighting pixel by correcting only the pixel element of the defect generating section for a defect pixel. Moreover, although increase of some nonluminescent field was seen from the laser radiation part, increase of a nonluminescent field was not seen even to an adjoining pixel element.

[0083] The example which does not form the conductor for pixel element connection in the bottom of the pixel element division structure is shown in two or less example. In this example, as shown in drawing 18 , the pixel element was formed in the shape of stripes.

[0084] First, like the example 1, the pattern of ITO was formed as the 1st electrode 2 on the substrate 1, and 200nm of hydrogenation silicon nitride was formed by the plasma-CVD method as an insulator layer 7. Using a silane and ammonia as reactant gas, the membrane formation conditions at this time are the reaction temperature of 300 degrees C, the gas pressure of 20Pa, and RF power 500W, and are 2 nm/sec. The membrane formation rate was obtained. Next, it is SiO<sub>2</sub> considering Mo as about 800nm and overhanging section 9b as base 9a. Membranes were formed by 200nm sputter. The desired resist pattern was formed with photolithography.

[0085] Subsequently, as shown in drawing 19 , after carrying out dry etching of SiO<sub>2</sub> (9b) on the same conditions as an example 1, Mo (9a) was etched with the etching reagent of phosphoric-acid:nitric-acid:water =5:0.2:5. In addition, drawing 19 supports the cross-section D-D' view Fig. of drawing 18 . An undercut is 1 micrometer. It carried out. By controlling etching conditions, it is SiO<sub>2</sub>. The undercut of lower Mo is 1-5 micrometers. It can carry out.

[0086] In order to expose ITO which touches the organic layer which has a luminescence function, the resist pattern was too formed with photolithography, and etching removal of the hydrogenation silicon nitride was carried out by the dry etching method. CF<sub>4</sub> : The gas of the mixing ratio of O<sub>2</sub> =4:1, the gas pressure of 100mTorr, and RF power 1 W/cm<sup>2</sup> Etching was performed on conditions. In that case, a vacuum continues without breaking and is oxygen-gas-pressure 500mTorr and RF power 1 W/cm<sup>2</sup>. Ashing of the resist was carried out and it was removed completely.

[0087] Furthermore, the structure for separating Rhine of cathode was formed. That is, apply nonphotosensitivity polyimide, and it is made to dry at 130 degrees C for 1 hour, and is 2 micrometers. It considered as the insulator layer. Furthermore, the resist pattern was formed with photolithography. Under a resist pattern edge, it is 2 micrometers by fully being immersed in a developer. The undercut was formed. It is 1-5 micrometers by controlling the desiccation conditions and developing time of polyimide. The undercut was able to be formed easily.

[0088] Subsequently, as shown in drawing 20 , continuation membrane formation of the organic layer 11 containing a luminous layer, the 2nd electrode 12, and the wiring electrode (not shown) was carried out like the example 1, without breaking a vacuum. In addition, drawing 20 supports the cross-section D-D' view Fig. of drawing 18 . Although the pixel element which adjoins mutually was structurally divided since the wiring electrode reached to the part of Mo of the pixel element division structure, it was able to consider as the structure connected electrically. a part of drawing 20 -- an enlarged drawing is shown in drawing 21 .

[0089] As mentioned above, it was checked that there is the same effectiveness as the fashion example 1

also in an example 2.

[0090] Since it became possible to suppress advance of a dark spot, and expansion in a pixel element at the maximum by having pixel isolation construction so that clearly from the above-mentioned example, change of long duration brightness decreased. For this reason, the homogeneous display which does not have the luminescence nonuniformity of the whole screen over a long period of time was attained.

[0091] Moreover, since it became possible not to affect other pixel elements of a pixel but to make it a normal display pixel by correcting only the pixel element of the defect generating section for a defect pixel, the yield improved greatly, and the cost of a display fell. Furthermore, since the phenomenon in which moisture permeated from the corrected part and a viewing area decreased also stopped within the 1-pixel element, display quality stopped being able to change easily over the long period of time.

Moreover, although the above-mentioned example of illustration showed the part of the pixel separation structure greatly compared with the pixel thru/or the pixel element for explanation, a pixel thru/or a pixel element become large far in fact. Moreover, the pixel separation structure also becomes what has low height relatively.

[0092]

[Effect of the Invention] While enabling application of the laser repairing method used by manufacture of a liquid crystal display to an organic electroluminescence display and stopping advance of a dark spot according to this invention as mentioned above, the structure and the manufacture approach of the organic electroluminescence display which also secures long-term dependability can be offered.

---

[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

特開2000-195677

(P2000-195677A)

(43)公開日 平成12年7月14日(2000.7.14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	Z 3 K 0 0 7
33/10		33/10	
33/12		33/12	B
33/14		33/14	A

審査請求 有 請求項の数 4 FD (全 13 頁)

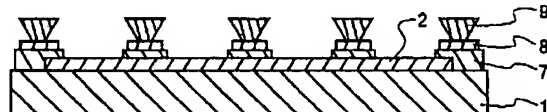
(21)出願番号	特願平10-376788	(71)出願人	000003067 ティーディーケイ株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(22)出願日	平成10年12月25日(1998.12.25)	(72)発明者	小玉 光文 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内
		(74)代理人	100082865 弁理士 石井 陽一 Fターム(参考) 3K007 AB08 AB11 AB18 BB06 CA01 CB01 DA01 DB03 EA04 EB00 FA01 FA02

(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 液晶ディスプレイの製造で用いられるレーザーリペア法を有機EL表示装置に適用可能にし、ダークスポットの進行を食い止めるとともに、長期的な信頼性も確保する有機EL表示装置の構造と、製造方法を提供する。

【解決手段】 少なくとも第1の電極2と、発光機能に  
関与する1種または2種以上の有機層3と、第2の電極  
4とを有し、かつ電気的に独立に発光させることが可能  
な有機EL素子構造を複数有し、前記有機EL素子構造  
を有する画素が画素分割構造体9により複数の画素要素  
に分割されており、かつ、それぞれの分割された画素要  
素の第2の電極4が隣り合う画素要素の第2の電極4と  
電気的に導通していることを特徴とする有機EL表示装  
置とした。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも第1の電極と、発光機能に関与する1種または2種以上の有機層と、第2の電極とを有し、かつ電氣的に独立に発光させることが可能な有機EL素子構造を複数有し、

前記有機EL素子構造を有する画素が画素分割構造体により複数の画素要素に分割されており、かつ、それぞれの分割された画素要素の第2の電極が隣り合う画素要素の第2の電極と電氣的に導通していることを特徴とする有機EL表示装置。

【請求項2】 前記画素分割構造体は、その少なくとも一部が導電体により形成されている請求項1の有機EL表示装置。

【請求項3】 前記画素分離構造体は、基板側に形成された基部とこの基部よりも幅の広いオーバーハング部とを有する立体的構造物である請求項1または2の有機EL表示装置。

【請求項4】 請求項1～3の有機EL表示装置を製造する方法であって、絶縁性基板上に、第1の電極を形成する工程と、絶縁膜を形成する工程と、この絶縁膜の上に1つの画素を複数の画素要素に分割する画素分離構造体を形成する工程とを含むことを特徴とする有機EL表示装置の製造方法

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はディスプレイ、光源として利用される有機エレクトロ・ルミネッセンス表示装置（以下、有機EL表示装置と略す）の製造方法と構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】有機EL素子は、少なくとも一方が概ね透明な正負の電極間に、発光機能を有する有機層（以下有機層と略す）を挟み込み、電極間に直流電流を流すと有機層を構成する材料に応じた色の発光をする素子である。すなわち、いわゆる無機半導体で構成されたLED (Light Emitting Device) と同様の原理で発光する。

【0003】有機EL素子を用いた表示デバイスは、現在主流のフラットパネルディスプレイである液晶ディスプレイに対し以下のような優位性を持つ。

- 1) 自発光であるために視野角が広い。
- 2) 2～3ミリの薄さのディスプレイが容易に製造可能。
- 3) 偏光板を使わないことから発光色が自然。
- 4) 明暗のダイナミックレンジが広いため、表示が鮮明で生々しい。
- 5) 広い温度範囲で動作。
- 6) 応答速度が液晶より3桁以上速いため容易に動画表示が可能。

【0004】しかしながら、この有機ELディスプレイの製造には液晶ディスプレイとは異なった困難さがある。

る。

【0005】製造の難しさの大きな要因のひとつに、ほとんどの場合で正負の電極間に挟まれた有機層の膜厚が1μm以下であることがある。すなわち、図22に示すように、基板1上に形成された有機層3の膜厚と同程度かそれ以上のサイズのゴミ5が、有機層3成膜前にその下層である電極2上に付着していた場合に、そのさらに上層として成膜される電極4と電極2とが短絡し、欠陥が発生しやすいという問題があった。

- 10 【0006】欠陥がある画素では、例えば、電極間でリーク電流が流れたり、ショートしたりする。さらに、リーク電流が流れるような状態でディスプレイを表示させると一見して明らかな不良が現れる。特に、単純マトリクス駆動によりディスプレイを表示させる場合には最も深刻な不良として現れ、例えば、テレビやコンピュータディスプレイを作った場合において、選択されていないラインが発光したり、本来明るく表示されるべき部分が暗くなったりするというような欠陥となる。こうした欠陥部分は、有機ELディスプレイを完成させ、実際に発光させて表示品質を評価するまでは発見が困難である。

【0007】同様にこうしたゴミが付着した部分から水分が浸透しやすく、非発光部（ダークスポット）が発生し、さらに時間とともにこのダークスポットが拡大進行する、という不具合も良く知られている。

- 【0008】液晶ディスプレイの製造においては、欠陥修正法としてレーザーリペアと呼ばれる方法が一般的に行われている。これは問題の発生している画素の配線やパーティクルをレーザーで焼き切るという方法であり、歩留まり向上のために有効な手段として広く用いられている。

- 【0009】一方、有機ELディスプレイの場合においては、有機EL素子が完成した後で修正するために、例えば、図23に示すように、高出力レーザーで欠陥部分を焼き切ると、有機層3と電極4との密着性が悪いことによる電極4の剥離が起これ、こうしたレーザーリペアを行った画素を長時間発光させると焼き切った部分から水分や酸素が進入し、やはりダークスポットが増大していく現象が見られ、最終的に非常に発光領域が狭められるという不具合が発生した。こういった長期的な信頼性の低下がレーザーリペア法の採用を難しくしていた。

## 【0010】

【本発明が解決しようとする課題】本発明は、液晶ディスプレイの製造で用いられるレーザーリペア法を有機EL表示装置に適用可能にし、ダークスポットの進行を食い止めるとともに、長期的な信頼性も確保する有機EL表示装置の構造と、製造方法を提供することである。

## 【0011】

- 【課題を解決するための手段】上記目的は以下の構成により達成される。

(1) 少なくとも第1の電極と、発光機能に関与する1種または2種以上の有機層と、第2の電極とを有し、かつ電氣的に独立に発光させることが可能な有機EL素子構造を複数有し、前記有機EL素子構造を有する画素が画素分割構造体により複数の画素要素に分割されており、かつ、それぞれの分割された画素要素の第2の電極が隣り合う画素要素の第2の電極と電氣的に導通していることを特徴とする有機EL表示装置。

(2) 前記画素分割構造体は、その少なくとも一部が導電体により形成されている上記(1)の有機EL表示装置。

(3) 前記画素分離構造体は、基板側に形成された基部とこの基部よりも幅の広いオーバーハング部とを有する立体的構造物である上記(1)または(2)の有機EL表示装置。

(4) 上記(1)～(3)の有機EL表示装置を製造する方法であって、絶縁性基板上に、第1の電極を形成する工程と、絶縁膜を形成する工程と、この絶縁膜の上に1つの画素を複数の画素要素に分割する画素分離構造体を形成する工程とを含むことを特徴とする有機EL表示装置の製造方法

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明の有機EL表示装置は、少なくとも第1の電極と、発光機能に関与する1種または2種以上の有機層と、第2の電極とを有し、かつ電氣的に独立に発光させることが可能な有機EL素子構造を複数有し、前記有機EL素子構造を有する画素が画素分割構造体により複数の画素要素に分割されており、かつ、それぞれの分割された画素要素の第2の電極が隣り合う画素要素の第2の電極と電氣的に導通していることを特徴とする。

【0013】発光の単位である画素をさらに区画分割して複数の画素要素を形成することにより、有機膜は各画素要素内で完全に分離される。一般に、第2の電極と導電体または無機絶縁体の密着性は良好であるため、画素要素をレーザーリペアしたとしても電極の剥離や非発光領域の増大が隣接する画素要素まで及ぶことはない。

【0014】また、好ましくは区画を分割している薄膜パターン(以下、画素分割構造体と称す)の少なくとも一部に導電体を用い、この導電体を仲立ちにして分割された画素要素の第2の電極間を導通させる。この際に、画素分割構造体にオーバーハング構造を持たせることと、有機層の成膜方法に比べ第2の電極の成膜方法にパターン被覆性が良い方法を採用することで、確実に画素要素間を電氣的に接続させることができる。

【0015】画素分割構造体は、特開平9-330792号公報(米国特許出願第08/834733号)に記載されているように、基部(スペーサー)とこの基部の上に形成され、基部より幅の広いオーバーハング部とを有する立体的な構造体で、通常は素子の分離を行う部分

に形成されるが、本発明においては画素内に形成し、画素分離構造体およびその影となる部分以外の領域にスパッタされた粒子や、蒸着される粒子が堆積され、それぞれの領域内で画素要素が形成される。

【0016】画素分割構造体を構成する材料としては、特に限定されるものではないが、パターン加工する際に第1の電極に大きなダメージを与えないような材料であるか、または、第1の電極にダメージを与えないような積層構造とすることが好ましい。また、画素分割構造体を構成する材料の少なくとも一部が導電体からなり、この導電体部分を介して隣り合う画素の第2の電極が互いに導通しやすい構造となっていることが好ましい。画素分割構造体の基部に用いることができる材料としては、AlやAl合金、Cr、Ta、Mo、Ni、W、Ti、TiN、ZnO、ITO等の導電体が好ましく、また、これら導電体と、SiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub>、a-Si、SOG(Spin on Glass)、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂等から選ばれる1種以上の絶縁物を用いた積層構造とすることも可能である。オーバーハング部としては、製造プロセスの容易さから、フォトレジスト、感光性ポリイミド等の感光性を有する材料が好ましいが、上記基部に用いられる材料から選択して用いてもよく、また、さらに基部に用いる材料と、感光性の材料とを積層した構造としてもよい。

【0017】基部の大きさとしては、特に限定されるものではないが、通常幅1μm以上であれば十分に基部としての機能は果たすが、特に5μm以上が好ましく、高さ(膜厚)は0.2μm以上、特に0.5～10μm程度が好ましい。また、オーバーハング部の大きさとしては、特に限定されるものではないが、通常基部の膜厚の1/2と同程度以上のオーバーハング長を有するような構造とすることが好ましい。高さ(膜厚)は0.1～10μm、特に0.2～5μm程度が好ましい。これらを合わせた高さは、0.5～20μm、特に1～10μm程度が好ましい。

【0018】画素分離構造体を形成するには、まず、ホール注入電極、絶縁膜等が形成された基板上に、上記基部の材料よりなる基部層を、好ましくは樹脂膜やSOG膜はスピンコート法やロールコート法で、絶縁膜や半導体膜はスパッタ法やCVD法で、金属膜は蒸着法等により形成し、さらに、上記同様に、基部層上に感光性を有するオーバーハング部層を形成する。このオーバーハング部層を露光、現像してパターンニングすると同時、またはその後に、前記基部層をエッチングし、かつこの基部層がオーバーハング部層より小さくなるようにオーバーエッチングさせてオーバーハング部とすればよい。

【0019】画素要素の大きさとしては、有機EL表示装置の種類や用途等により異なるが、単純マトリクスの場合、通常、縦:10～2000μm×横:10～2000μm、特に縦:20～500μm×横:20～50

0  $\mu\text{m}$  程度が好ましい。有機EL表示装置内の1画素あたりの画素要素数としては、好ましくは2~100個程度である。

【0020】図1~8に画素分割構造体を形成した画素の例を示す。これらの図は、有機EL表示装置の画素を拡大した断面図であり、これらの図では第1の電極（透明導電膜）が第2の電極（陰極）より基板に近い側に配置されている構造のみを示したが、第2の電極（陰極）が第1の電極（透明導電膜）より基板に近い配置をしたものでも同様の効果がある。以下にその詳細を説明する。

【0021】図1は、本発明の有機EL表示装置の第1の構成例を示した部分断面図である。この例では、基板1上に、第1の電極2として透明導電膜のパターンを形成した後に、絶縁膜7を配置し、その上に画素要素を接続するための導電体である画素要素接続部8と、画素要素の有機膜と陰極を分割するための構造体である画素要素分割部9とを形成している。

【0022】図2は、本発明の有機EL表示装置の第2の構成例を示した部分断面図である。この例では、導電体である画素要素接続部を形成せずに画素要素分割部9を導電体としている。その他の構成は図1と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0023】図3は、本発明の有機EL表示装置の第3の構成例を示した部分断面図である。この例では、画素要素分割部を2層の膜から形成し、基部9aと、この基部9a上に形成され、基板面と平行な方向に突出したオーバーハング部9bとをそれぞれ有する形状としている。その他の構成は図1と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0024】図4は、本発明の有機EL表示装置の第4の構成例を示した部分断面図である。この例では、図3の画素要素接続部8を形成せずに、画素要素分割部の基部9aを導電体としている。その他の構成は図1と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0025】図5~8に、それぞれ図1~4において有機層11を成膜し、その成膜方法に比べ第2の電極12の成膜方法にパターン被覆性が良い方法を採用し、画素要素間を電氣的に接続させた状態を示す。すなわち、有機層遮蔽層となるオーバーハング部9bの下に第2の電極12を回り込ませ、導電部である画素接続部8または基部9aを介して隣り合う画素要素の第2の電極2同士が接続されるようになっている。

【0026】図5~8のような構造の有機ELディスプレイの、リークが発生していると思われる欠陥部分にレーザー光を照射し表示不良を修正することにより、隣接した画素要素に影響を与えることなく表示を正常な状態に修復することが出来る。しかも、画素要素分離構造体

により各画素要素が構造的に分離されているので、レーザーによる補修箇所から積層膜の剥離現象が拡大することもない。

【0027】第1の電極、および第2の電極は、いずれをホール注入電極、電子注入電極としてもよいが、通常、基板側の第1の電極がホール注入電極となり、第2の電極は電子注入電極となる。

【0028】電子注入電極としては、低仕事関数の物質が好ましく、例えば、K、Li、Na、Mg、La、Ce、Ca、Sr、Ba、Al、Ag、In、Sn、Zn、Zr等の金属元素単体、または安定性を向上させるためにそれらを含む2成分、3成分の合金系を用いることが好ましい。合金系としては、例えばAg-Mg (Ag: 0.1~50at%)、Al-Li (Li: 0.01~14at%)、In-Mg (Mg: 50~80at%)、Al-Ca (Ca: 0.01~20at%) 等が挙げられる。なお、電子注入電極は蒸着法やスパッタ法でも形成することが可能である。

【0029】電子注入電極薄膜の厚さは、電子注入を十分行える一定以上の厚さとすれば良く、0.5nm以上、好ましくは1nm以上、より好ましくは3nm以上とすればよい。また、その上限値には特に制限はないが、通常膜厚は3~500nm程度とすればよい。電子注入電極の上には、さらに補助電極ないし保護電極を設けてもよい。

【0030】蒸着時の圧力は好ましくは $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-5}$  Torrで、蒸発源の加熱温度は、金属材料であれば100~1400℃、有機材料であれば100~500℃程度が好ましい。

【0031】ホール注入電極は、発光した光を取り出すため、透明ないし半透明な電極が好ましい。透明電極としては、ITO（錫ドープ酸化インジウム）、IZO（亜鉛ドープ酸化インジウム）、ZnO、SnO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等が挙げられるが、好ましくはITO（錫ドープ酸化インジウム）、IZO（亜鉛ドープ酸化インジウム）が好ましい。ITOは、通常In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> とSnOとを化学量論組成で含有するが、O量は多少これから偏倚していてもよい。ホール注入電極は、透明性が不要でないときは、不透明の公知の金属材料であってもよい。

【0032】ホール注入電極の厚さは、ホール注入を十分行える一定以上の厚さを有すれば良く、好ましくは50~500nm、さらには50~300nmの範囲が好ましい。また、その上限は特に制限はないが、あまり厚いと剥離などの心配が生じる。厚さが薄すぎると、製造時の膜強度やホール輸送能力、抵抗値の点で問題がある。

【0033】このホール注入電極層は蒸着法等によっても形成できるが、好ましくはスパッタ法、特にパルスDCスパッタ法により形成することが好ましい。

【0034】有機EL構造体の有機層は、次のような構成とすることができる。

【0035】発光層は、ホール（正孔）および電子の注

入機能、それらの輸送機能、ホールと電子の再結合により励起子を生成させる機能を有する。発光層には、比較的電子的にニュートラルな化合物を用いることが好ましい。

【0036】ホール注入輸送層は、ホール注入電極からのホールの注入を容易にする機能、ホールを安定に輸送する機能および電子を妨げる機能を有するものであり、電子注入輸送層は、電子注入電極からの電子の注入を容易にする機能、電子を安定に輸送する機能およびホールを妨げる機能を有するものである。これらの層は、発光層に注入されるホールや電子を増大・閉じこめさせ、再結合領域を最適化させ、発光効率を改善する。

【0037】発光層の厚さ、ホール注入輸送層の厚さおよび電子注入輸送層の厚さは、特に制限されるものではなく、形成方法によっても異なるが、通常5～500nm程度、特に10～300nmとすることが好ましい。

【0038】ホール注入輸送層の厚さおよび電子注入輸送層の厚さは、再結合・発光領域の設計によるが、発光層の厚さと同程度または1/10～10倍程度とすればよい。ホールまたは電子の各々の注入層と輸送層とを分ける場合は、注入層は1nm以上、輸送層は1nm以上とするのが好ましい。このときの注入層、輸送層の厚さの上限は、通常、注入層で500nm程度、輸送層で500nm程度である。このような膜厚については、注入輸送層を2層設けるときも同じである。

【0039】有機EL素子の発光層には、発光機能を有する化合物である蛍光性物質を含有させる。このような蛍光性物質としては、例えば、特開昭63-264692号公報に開示されているような化合物、例えばキノリドン、ルブレン、スチリル系色素等の化合物から選択される少なくとも1種が挙げられる。また、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム等の8-キノリノールまたはその誘導体を配位子とする金属錯体色素などのキノリン誘導体、テトラフェニルブタジエン、アントラセン、ペリレン、コロネン、12-フタロペリノン誘導体等が挙げられる。さらには、特開平8-12600号公報(特願平6-110569号)に記載のフェニルアントラセン誘導体、特開平8-12969号公報(特願平6-114456号)のテトラアリアルエテン誘導体等を用いることができる。

【0040】また、それ自体で発光が可能なホスト物質と組み合わせて使用することが好ましく、ドーパントとしての使用が好ましい。このような場合の発光層における化合物の含有量は0.01～20wt%、さらには0.1～15wt%であることが好ましい。ホスト物質と組み合わせて使用することによって、ホスト物質の発光波長特性を変化させることができ、長波長に移行した発光が可能になるとともに、素子の発光効率や安定性が向上する。

【0041】ホスト物質としては、キノリノラト錯体が

好ましく、さらには8-キノリノールまたはその誘導体を配位子とするアルミニウム錯体が好ましい。このようなアルミニウム錯体としては、特開昭63-264692号、特開平3-255190号、特開平5-70733号、特開平5-258859号、特開平6-215874号等に開示されているものを挙げることができる。

【0042】具体的には、まず、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム、ビス(8-キノリノラト)マグネシウム、ビス(ベンゾ{f}-8-キノリノラト)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウムオキシド、トリス(8-キノリノラト)インジウム、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム、8-キノリノラトリチウム、トリス(5-クロロ-8-キノリノラト)ガリウム、ビス(5-クロロ-8-キノリノラト)カルシウム、5, 7-ジクロロ-8-キノリノラトアルミニウム、トリス(5, 7-ジブromo-8-ヒドロキシキノリノラト)アルミニウム、ポリ[亜鉛(II)-ビス(8-ヒドロキシ-5-キノリニル)メタン]等がある。

【0043】このほかのホスト物質としては、特開平8-12600号公報(特願平6-110569号)に記載のフェニルアントラセン誘導体や特開平8-12969号公報(特願平6-114456号)に記載のテトラアリアルエテン誘導体なども好ましい。

【0044】発光層は電子注入輸送層を兼ねたものであってもよく、このような場合はトリス(8-キノリノラト)アルミニウム等を使用することが好ましい。これらの蛍光性物質を蒸着すればよい。

【0045】また、発光層は、必要に応じて、少なくとも1種のホール注入輸送性化合物と少なくとも1種の電子注入輸送性化合物との混合層とすることも好ましく、さらにはこの混合層中にドーパントを含有させることが好ましい。このような混合層における化合物の含有量は、0.01～20wt%、さらには0.1～15wt%とすることが好ましい。

【0046】混合層では、キャリアのホッピング伝導パスができるため、各キャリアは極性的に有利な物質中を移動し、逆の極性のキャリア注入は起こりにくくなるため、有機化合物がダメージを受けにくくなり、素子寿命がのびるという利点がある。また、前述のドーパントをこのような混合層に含有させることにより、混合層自体のもつ発光波長特性を変化させることができ、発光波長を長波長に移行させることができるとともに、発光強度を高め、素子の安定性を向上させることもできる。

【0047】混合層に用いられるホール注入輸送性化合物および電子注入輸送性化合物は、各々、後述のホール注入輸送性の化合物および電子注入輸送性の化合物の中から選択すればよい。なかでも、ホール注入輸送性の化合物としては、強い蛍光を持ったアミン誘導体、例えばホール輸送材料であるトリフェニルジアミン誘導体、さ

らにはスチリルアミン誘導体、芳香族縮合環を持つアミン誘導体を用いるのが好ましい。

【0048】電子注入輸送性の化合物としては、キノリン誘導体、さらには8-キノリノールないしその誘導体を配位子とする金属錯体、特にトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(A1q3)を用いることが好ましい。また、上記のフェニルアントラセン誘導体、テトラアリールエテン誘導体を用いるのも好ましい。

【0049】ホール注入輸送性の化合物としては、強い蛍光を持ったアミン誘導体、例えば上記のホール輸送材料であるトリフェニルジアミン誘導体、さらにはスチリルアミン誘導体、芳香族縮合環を持つアミン誘導体を用いるのが好ましい。

【0050】この場合の混合比は、それぞれのキャリア移動度とキャリア濃度によるが、一般的には、ホール注入輸送性化合物の化合物/電子注入輸送機能を有する化合物の重量比が、1/99~99/1、さらに好ましくは10/90~90/10、特に好ましくは20/80~80/20程度となるようにすることが好ましい。

【0051】また、混合層の厚さは、分子層一層に相当する厚み以上で、有機化合物層の膜厚未満とすることが好ましい。具体的には1~85nmとすることが好ましく、さらには5~60nm、特に5~50nmとすることが好ましい。

【0052】また、混合層の形成方法としては、異なる蒸着源より蒸発させる共蒸着が好ましいが、蒸気圧(蒸発温度)が同程度あるいは非常に近い場合には、予め同じ蒸着ボード内で混合させておき、蒸着することでもできる。混合層は化合物同士が均一に混合している方が好ましいが、場合によっては、化合物が島状に存在するものであってもよい。発光層は、一般的には、有機蛍光物質を蒸着するか、あるいは、樹脂バインダー中に分散させてコーティングすることにより、発光層を所定の厚さに形成する。

【0053】ホール注入輸送層には、例えば、特開昭63-295695号公報、特開平2-191694号公報、特開平3-792号公報、特開平5-234681号公報、特開平5-239455号公報、特開平5-299174号公報、特開平7-126225号公報、特開平7-126226号公報、特開平8-100172号公報、EP0650955A1等に記載されている各種有機化合物を用いることができる。例えば、テトラアリールベンジシン化合物(トリアリールジアミンないしトリフェニルジアミン:TPD)、芳香族三級アミン、ヒドラゾン誘導体、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、アミノ基を有するオキサジアゾール誘導体、ポリチオフェン等である。これらの化合物は、1種のみを用いても、2種以上を併用してもよい。2種以上を併用するときは、別層にして積層したり、混合したりすればよい。

【0054】ホール注入輸送層をホール注入層とホール輸送層とに分けて積層する場合は、ホール注入輸送層用の化合物のなかから好ましい組合せを選択して用いることができる。このとき、ホール注入電極(ITO等)側からイオン化ポテンシャルの小さい化合物の順に積層することが好ましい。また、ホール注入電極表面には薄膜性の良好な化合物を用いることが好ましい。このような積層順については、ホール注入輸送層を2層以上設けるときの同様である。このような積層順とすることによって、駆動電圧が低下し、電流リークの発生やダークスポットの発生・成長を防ぐことができる。また、素子化する場合、蒸着を用いているので1~10nm程度の薄い膜も均一かつピンホールフリーとすることができるため、ホール注入層にイオン化ポテンシャルが小さく、可視部に吸収をもつような化合物を用いても、発光色の色調変化や再吸収による効率の低下を防ぐことができる。ホール注入輸送層は、発光層等と同様に上記の化合物を蒸着することにより形成することができる。

【0055】電子注入輸送層には、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(A1q3)等の8-キノリノールまたはその誘導体を配位子とする有機金属錯体などのキノリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ペリレン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノロン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体等を用いることができる。電子注入輸送層は発光層を兼ねたものであってもよく、このような場合はトリス(8-キノリノラト)アルミニウム等を使用することが好ましい。電子注入輸送層の形成は、発光層と同様に、蒸着等によればよい。

【0056】電子注入輸送層を電子注入層と電子輸送層とに分けて積層する場合には、電子注入輸送層用の化合物の中から好ましい組み合わせを選択して用いることができる。このとき、電子注入電極側から電子親和力の値の大きい化合物の順に積層することが好ましい。このような積層順については、電子注入輸送層を2層以上設けるときの同様である。

【0057】ホール注入輸送層、発光層および電子注入輸送層の形成には、均質な薄膜が形成できることから、真空蒸着法を用いることが好ましい。真空蒸着法を用いた場合、アモルファス状態または結晶粒径が0.2μm以下の均質な薄膜が得られる。結晶粒径が0.2μmを超えていると、不均一な発光となり、素子の駆動電圧を高くしなければならなくなり、電荷の注入効率も著しく低下する。

【0058】真空蒸着の条件は特に限定されないが、10<sup>-4</sup>Pa以下の真空度とし、蒸着速度は0.01~1nm/sec程度とすることが好ましい。また、真空中で連続して各層を形成することが好ましい。真空中で連続して形成すれば、各層の界面に不純物が吸着することを防げるため、高特性が得られる。また、素子の駆動電圧を低く

したり、ダークスポットの発生・成長を抑制したりすることができる。

【0059】これら各層の形成に真空蒸着法を用いる場合において、1層に複数の化合物を含有させる場合、化合物を入れた各ボートを個別に温度制御して共蒸着することが好ましい。

【0060】本発明において、有機EL構造体を形成する基板としては、例えばガラス、石英等の非晶質基板、例えばSi、GaAs、ZnSe、ZnS、GaP、InP等の結晶基板が挙げられ、また、これらの結晶基板に結晶質、非晶質あるいは金属のバッファ層を形成した基板も用いることができる。また、金属基板としては、Mo、Al、Pt、Ir、Au、Pd等を用いることができ、好ましくはガラス基板が用いられる。基板は、通常光取り出し側となるため、上記電極と同様な光透過性を有することが好ましい。

【0061】さらに、本発明素子を、平面上に多数並べてもよい。平面上に並べられたそれぞれの素子の発光色を変えて、カラーのディスプレイにすることができる。

【0062】基板に色フィルター膜や蛍光性物質を含む色変換膜、あるいは誘電体反射膜を用いて発光色をコントロールしてもよい。

【0063】色フィルター膜には、液晶ディスプレイ等で用いられているカラーフィルターを用いれば良いが、有機EL素子の発光する光に合わせてカラーフィルターの特性を調整し、取り出し効率・色純度を最適化すればよい。

【0064】また、EL素子材料や蛍光変換層が光吸収するような短波長の外光をカットできるカラーフィルターを用いれば、素子の耐光性・表示のコントラストも向上する。

【0065】また、誘電体多層膜のような光学薄膜を用いてカラーフィルターの代わりにしても良い。

【0066】蛍光変換フィルター膜は、EL発光の光を吸収し、蛍光変換膜中の蛍光体から光を放出させることで、発光色の色変換を行うものであるが、組成としては、バインダー、蛍光材料、光吸収材料の三つから形成される。

【0067】蛍光材料は、基本的には蛍光量子収率が高いものを用いれば良く、EL発光波長域に吸収が強いことが望ましい。実際には、レーザー色素などが適しており、ローダミン系化合物・ペリレン系化合物・シアニン系化合物・フタロシアニン系化合物（サブフタロシアニン等も含む）ナフトロイミド系化合物・縮合環炭化水素系化合物・縮合複素環系化合物・スチリル系化合物・クマリン系化合物等を用いればよい。

【0068】バインダーは、基本的に蛍光を消光しないような材料を選べば良く、フォトリソグラフィー・印刷等で微細なパターンニングが出来るようなものが好ましい。また、基板上にホール注入電極と接する状態で形成

される場合、ホール注入電極（ITO、IZO）の成膜時にダメージを受けないような材料が好ましい。

【0069】光吸収材料は、蛍光材料の光吸収が足りない場合に用いるが、必要のない場合は用いなくても良い。また、光吸収材料は、蛍光性材料の蛍光を消光しないような材料を選べば良い。

【0070】本発明における有機EL素子は、通常、直流駆動型、パルス駆動型のEL素子として用いられる。印加電圧は、通常、2〜30V程度とされる。

#### 【0071】

##### 【実施例】実施例1

単純マトリクス駆動の有機ELディスプレイを製造した例を以下に示す。まず、図9に示すように、ガラス基板1上に第1の電極2として陽極となる透明導電膜のITOをスパッタ法で100nm成膜した。ITOを採用したのは透明導電膜としての特性が他の材料より良好であるためであるが、ZnOやSnO<sub>2</sub>など他の透明導電膜であっても、例えば透過率や抵抗率が使用に際して問題がなければ採用可能である。また、大面積に形成する場合には、スパッタ法が均一性の面で優れているが、特にITOの成膜方法はこれに限定されるわけではない。ITOはフォトリソグラフィーによりレジストパターンを形成後に不要部分をエッチング除去し、レジストを剥離し、所望のITO電極パターンになる。図9の一部拡大図を図10(A)に、その断面A-A'矢視図を(B)に示す。

【0072】次に、図11に示すように、第1の電極2のITO上に形成され、発光領域を決定する絶縁膜7を成膜した。なお、図11(A)は平面図、(B)はその断面A-A'矢視図である。ここで用いられる膜は絶縁膜でありさえすればよい。例を挙げれば、SiO<sub>2</sub>、SiNx、SiONなどの無機物系の薄膜をスパッタや真空蒸着で成膜する方法、SOG（スピン・オン・グラス）でSiO<sub>2</sub>を形成する手法、レジスト、ポリイミド、アクリル樹脂などの樹脂膜を塗布する方法が使用可能である。ただし、この膜の下にあるITOを露出させる必要があることからITOにダメージを与えずにパターンニングが可能でなければならない。また、膜厚も制限はないが、特に無機物系の薄膜を用いる場合は製造コストの面から薄い方が望ましい。

【0073】ここではSiO<sub>2</sub>をRFスパッタ法で成膜した。成膜条件は、酸素ガス圧0.8Pa、RFパワー2W/cm<sup>2</sup>で行った。

【0074】さらに、図12に示すように、連続して導電層である画素要素接続部8のTiNを100nmスパッタ法で成膜した。なお、図12(A)は平面図、(B)はその断面B-B'矢視図である。レジストをフォトリソグラフィーで画素要素分割構造が形成される領域のみに残し、アンモニアと過酸化水素水を1:16の比率で混合したアンモニア過水で露出したTiNをエッ



チング除去し、レジストを剥離し、図12(A)に示すようなパターンを得た。図12(A)の拡大図を図13(A)に、その断面A-A'矢視図を(B)に、断面B-B'矢視図を(C)に示す。

【0075】引き続き、基部9aとしてAlを厚さ1 $\mu$ m、オーバーハング部9bとしてTiNを300nm成膜し、フォトリソで、画素要素分割のためのパターンと第2の電極を分離する機能を有するパターンを同時に形成した。ドライエッチング法でTiNをCl<sub>2</sub>:BCl<sub>3</sub>=1:1、ガス圧200mTorr、RFパワー1W/cm<sup>2</sup>でエッチング除去し、さらに酸素ガス圧500mTorr、RFパワー1W/cm<sup>2</sup>でレジストをアッシング除去した。Alのエッチング液であるリン酸:硝酸:酢酸=1:0.03:0.15の混合液を45℃に加熱し、レジストパターンに対し片側3~5 $\mu$ mのアンダーカットができるように充分な時間エッチングし、レジストを剥離した。この時、図14に示すように、Alのパターンの上に大きくオーバーハングしたTiNが形成された。なお、図14(A)は平面図、(B)はその断面A-A'矢視図、(C)はその断面B-B'矢視図である。

これより先にパターンを形成した100nmのTiN(8)上に形成されたAl(1 $\mu$ m)9a/TiN(300nm)9b部分は、画素要素を構造的に分割する機能を有するが第2電極は電気的には分割せず、また、SiO<sub>2</sub>(7)上に形成されたAl(1 $\mu$ m)9a/TiN(300nm)9b部分は、第2の電極を構造的且つ電気的に分離する機能を有するようになる。

【0076】次いで、図15に示すように、発光機能を有する有機層と接するITOを露出させるためにやはりフォトリソグラフィーでレジストパターンを形成し、ドライエッチング法で絶縁層7のSiO<sub>2</sub>をエッチング除去した。なお、図15(A)は平面図、(B)はその断面A-A'矢視図、(C)はその断面B-B'矢視図である。CF<sub>4</sub>:O<sub>2</sub>=4:1の混合比のガス、100mTorrのガス圧、RFパワー1W/cm<sup>2</sup>の条件でエッチングを行った。その際、真空は破らずに引き続いて、酸素ガス圧500mTorr、RFパワー1W/cm<sup>2</sup>でレジストをアッシング除去した。

【0077】以上のように作製された、薄膜パターンに発光層を含む有機層を真空蒸着法により成膜した。成膜した材料は以下の通りである。ここでは一例のみを挙げるが、本発明はその概念から明らかなように、蒸着法で形成可能であれば成膜材料によらずに適用できる。

【0078】図16、17に示すように、有機層11であるホール注入層およびホール輸送層として、下記のN,N'-ビス(m-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(N,N'-bis(m-methyl phenyl)-N,N'-diphenyl-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine以下TPDと略す)を、発光層兼電子輸送層としてトリス(8-ヒドロキシキノリン)アル

ミニウム(tris(8-hydroxyquinoline)aluminium以下Alq3と略す)を、さらに真空を破らずに第2の電極12として陰極を、引き続き成膜した。なお、図16(A)は平面図、(B)はその断面A-A'矢視図、(C)はその断面B-B'矢視図である。成膜方法としては、ホール注入層およびホール輸送層11は真空蒸着法を、第2の電極12は、有機層よりパターン被覆性の良い方法であるDCスパッタ法を選択した。第2の電極12としてはAl/Li合金(Li濃度:7at%)をガス圧1Pa、パワー1W/cm<sup>2</sup>で膜厚5nmだけ成膜し、さらに、配線電極としてAlを0.3Pa、パワー1W/cm<sup>2</sup>で膜厚200nm積層した。スパッタ法は真空蒸着法と比較して段差部分やひさしの影になっている部分への回り込み性が良いため、Alパターン(9a)上にオーバーハングしたTiN(9b)の下に成膜した材料がある程度回り込んで成膜される。成膜条件にもよるが、図17に示すように、約2 $\mu$ mオーバーハングの下にAlが回り込んで成膜されたのが確認された。なお、図17(A)は図16(B)に、図17(B)は図16(C)に対応している。

【0079】本発明はその趣旨から明かなようにこの実施例で用いた有機EL素子構成膜及びその積層順序に限るものではなく、ホール注入層、発光層、第2の電極、配線電極に他の材料を用いてもよく、ホール注入層、電子輸送層、電子注入層などをさらに形成し多層構造としても良い。言い換えると成膜される材料の種類、構造によらず適用できる。また、上記図示例では説明のため、画素ないし画素要素に比べ画素分離構造体の部分を大きく示したが、実際には画素ないし画素要素がはるかに大きくなる。

【0080】これら回り込んだ第2の電極や配線電極は、Al/TiNオーバーハング構造の下にさらにTiNが先に形成されている場合には、このTiNを介して隣接する画素要素と第2の電極が電気的に接続される。すなわち、画素要素が構造的には分割され、かつ、電気的には第2の電極が接続された画素要素群となり、常に実質的に同じ電圧が印加されることとなる。また、Al/TiNオーバーハング構造の下にSiO<sub>2</sub>のみが形成されている場合には、構造的にも、電気的にも分割されるために独立して発光させることができる。すなわち、隣り合う陰極ラインを分離するためにはAl/TiNオーバーハング構造の下に絶縁膜のみが形成されるようにフォトマスクのパターンを設計すればよい。以上のようにして、有機EL表示装置が作製された。

【0081】この有機EL表示装置を製造する際に、何らかの欠陥、例えばITO上にゴミが乗っていたり、基板ガラスにキズがあったりした場合にはその部分で第1の電極と第2の電極間にリーク電流が流れ、表示異常が発生する場合があった。この様な欠陥部分にレーザー光を照射して第2の電極の一部分を除去したところ、表示



が正常になることが分かった。このようなレーザー修正した部分は、発光層を含む有機層と第2の電極の接している部分が露出するため、長期にわたってディスプレイを使用した場合には修正部分から非発光部が増大していき、発光領域が減少しやすい。しかし、本発明により画素要素が分割されているために最大でも画素要素が非発光になるのみであった。さらに、画素要素分割構造体として熱伝導率の高い金属を用いたため、レーザー照射により発生した熱を分散させることが可能となり、第2の電極や有機層に熱が伝わって実際の修正部分より広い領域にダメージを与える現象も抑えられることが分かった。

【0082】このように、不良画素を不良発生部の画素要素のみの修正を行うことで、画素の他の画素要素に影響を与えず正常点灯画素にすることが可能となった。また、レーザー照射部分から若干の非発光領域の増大が見られたが、隣接する画素要素まで非発光領域の増大が見られることはなかった。

#### 【0083】実施例2

以下に、画素要素分割構造体の下に画素要素接続のための導電体を形成しない例を示す。この例では図18に示すように画素要素を精状に形成した。

【0084】まず、実施例1と同様に、基板1上に第1の電極2としてITOのパターンを形成し、絶縁膜7としてプラズマCVD法で水素化窒化シリコンを200nm成膜した。このときの成膜条件は反応ガスとしてシランとアンモニアを用い、反応温度300℃、ガス圧力20Pa、RF電力500Wで、2nm/secの成膜速度が得られた。次に、基部9aとしてMoを約800nm、オーバハンク部9bとしてSiO<sub>2</sub>を200nmスパッタ法で成膜した。フォトリソグラフィーにより所望のレジストパターンを形成した。

【0085】次いで、図19に示すように、SiO<sub>2</sub>(9b)を実施例1と同じ条件でドライエッチングした後にMo(9a)をリン酸：硝酸：水＝5：0.2：5のエッチング液でエッチングした。なお、図19は、図18の断面D-D'矢視図に対応している。アンダーカットは1μmとした。エッチング条件を制御することで、SiO<sub>2</sub>下のMoのアンダーカットは1～5μmにすることができる。

【0086】発光機能を有する有機層と接するITOを露出させるためにやはりフォトリソグラフィーでレジストパターンを形成し、ドライエッチング法で水素化窒化シリコンをエッチング除去した。CF<sub>4</sub>：O<sub>2</sub>＝4：1の混合比のガス、100mTorrのガス圧、RFパワー1W/cm<sup>2</sup>の条件でエッチングは行った。その際、真空は破らずに引き続いて、酸素ガス圧500mTorr、RFパワー1W/cm<sup>2</sup>でレジストをアッシングし、完全に除去した。

【0087】さらに、陰極のラインを分離するための精

造体を形成した。すなわち、非感光性ポリイミドを塗布し、130℃で1時間乾燥させ、2μmの絶縁膜とした。さらに、フォトリソグラフィーでレジストパターンを形成した。十分に現像液に浸漬することでレジストパターン端の下には2μmのアンダーカットが形成された。ポリイミドの乾燥条件や現像時間を制御することで1～5μmのアンダーカットを容易に形成することができた。

【0088】次いで、図20に示すように、実施例1と同様に、発光層を含む有機層11、第2の電極12、配線電極(図示せず)を真空を破らずに連続成膜した。なお、図20は、図18の断面D-D'矢視図に対応している。配線電極は画素要素分割構造体のMoの部分まで到達したため、互いに隣接する画素要素は構造的には分割されているが、電気的には接続されている構造とすることができた。図20の一部拡大図を図21に示す。

【0089】以上のように、実施例2においてもやはり実施例1と同様の効果があることが確認された。

【0090】上記実施例から明らかなように、画素分離構造を有することにより、ダークスポットの進行、拡大を最大でも画素要素内に抑えることが可能となったため、長時間輝度の変化が少なくなった。このため、長期にわたって画面全体の発光ムラがない均質な表示が可能となった。

【0091】また、不良画素を不良発生部の画素要素のみの修正を行うことで、画素の他の画素要素に影響を与えず正常表示画素にすることが可能となったために歩留まりが大きく向上し、また、ディスプレイのコストが下がった。さらに、修正を行った部分から水分が浸透して表示領域が減少する現象も1画素要素内で留まったため、表示品質が長期にわたって変化しにくくなった。また、上記図示例では説明のため、画素ないし画素要素に比べ画素分離構造体の部分を大きく示したが、実際には画素ないし画素要素がはるかに大きくなる。また、画素分離構造体も、相対的に高さの低いものとなる。

#### 【0092】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、液晶ディスプレイの製造で用いられるレーザーリペア法を有機EL表示装置に適用可能にし、ダークスポットの進行を食い止めるとともに、長期的な信頼性も確保する有機EL表示装置の構造と、製造方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機EL表示装置の第1の構成例を示した画素部分の部分断面図である。

【図2】本発明の有機EL表示装置の第2の構成例を示した画素部分の部分断面図である。

【図3】本発明の有機EL表示装置の第3の構成例を示した画素部分の部分断面図である。

【図4】本発明の有機EL表示装置の第4の構成例を示した画素部分の部分断面図である。

17

【図5】図1の構成にさらに有機層と第2の電極を成膜し、画素要素間を電氣的に接続させた状態を示した部分断面図である。

【図6】図2の構成にさらに有機層と第2の電極を成膜し、画素要素間を電氣的に接続させた状態を示した部分断面図である。

【図7】図3の構成にさらに有機層と第2の電極を成膜し、画素要素間を電氣的に接続させた状態を示した部分断面図である。

【図8】図4の構成にさらに有機層と第2の電極を成膜し、画素要素間を電氣的に接続させた状態を示した部分断面図である。

【図9】本発明の実施例1の一製造工程を示す平面図である。

【図10】本発明の実施例1の一製造工程を示した図であって、(A)は平面図、(B)はその断面A-A' 矢視図である。

【図11】本発明の実施例1の一製造工程を示した図であって、(A)は平面図、(B)はその断面A-A' 矢視図である。

【図12】本発明の実施例1の一製造工程を示した図であって、(A)は平面図、(B)はその断面B-B' 矢視図である。

【図13】本発明の実施例1の一製造工程を示した図であって、(A)は平面図、(B)はその断面A-A' 矢視図、(C)はその断面B-B' 矢視図である。

【図14】本発明の実施例1の一製造工程を示した図であって、(A)は平面図、(B)はその断面A-A' 矢視図、(C)はその断面B-B' 矢視図である。

【図15】本発明の実施例1の一製造工程を示した図であって、(A)は平面図、(B)はその断面A-A' 矢視図、(C)はその断面B-B' 矢視図である。

【図16】本発明の実施例1の一製造工程を示した図であ

18

あって、(A)は平面図、(B)はその断面A-A' 矢視図、(C)はその断面B-B' 矢視図である。

【図17】本発明の実施例1の一製造工程を示した図であって、(A)は図16(A)の断面A-A' 矢視図に対応する断面図、(C)は図16(A)の断面B-B' 矢視図に対応する断面図である。

【図18】本発明の実施例2の一製造工程を示す平面図である。

【図19】本発明の実施例2の一製造工程を示す図であって、図18の断面D-D' 矢視図に対応した断面図である。

【図20】本発明の実施例2の一製造工程を示す図であって、図18の断面D-D' 矢視図に対応した断面図である。

【図21】本発明の実施例2の一製造工程を示す図であって、図20の一部拡大図である。

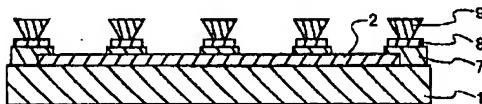
【図22】従来の有機EL表示装置の成膜領域に、ゴミが付着した状態を示した断面図である。

【図23】図22のゴミをレーザーリベア法により除去した様子を示した断面図である。

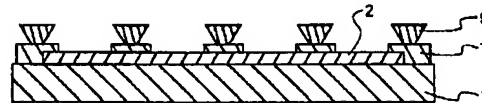
【符号の簡単な説明】

- 1 基板
- 2 第1の電極
- 3 有機層
- 4 第2の電極
- 5 ゴミ
- 7 絶縁層
- 8 画素接続部
- 9 画素分割構造体
- 9a 基部
- 9b オーバーハング部
- 11 有機層
- 12 第2の電極

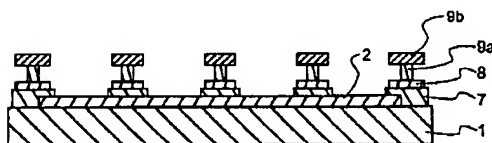
【図1】



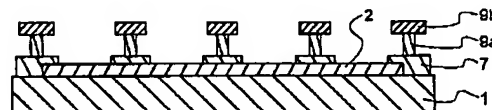
【図2】



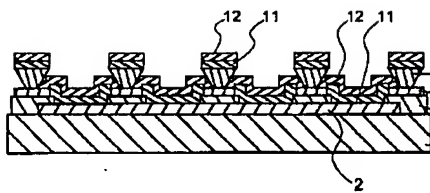
【図3】



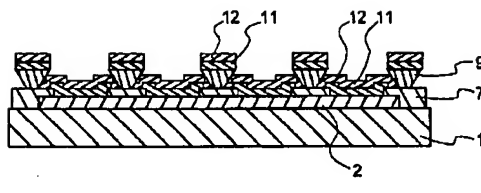
【図4】



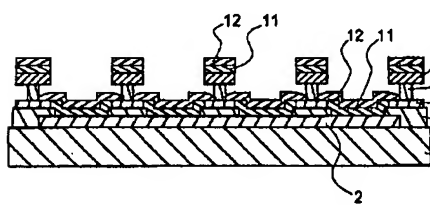
【図5】



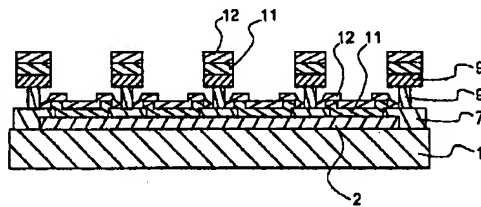
【図6】



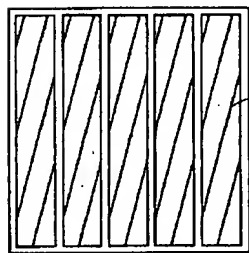
【図7】



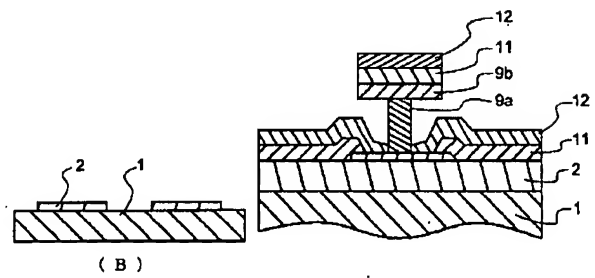
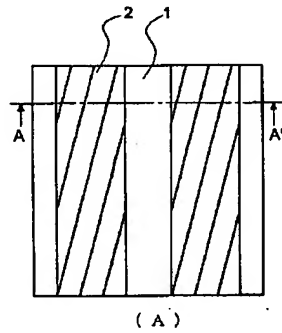
【図8】



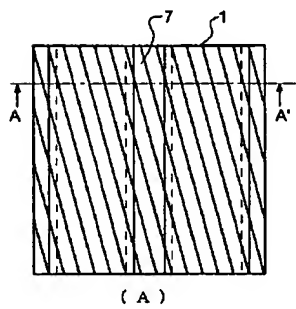
【図9】



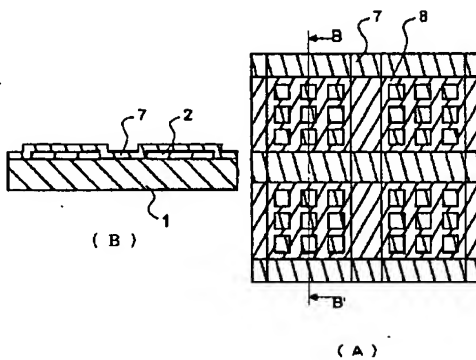
【図10】



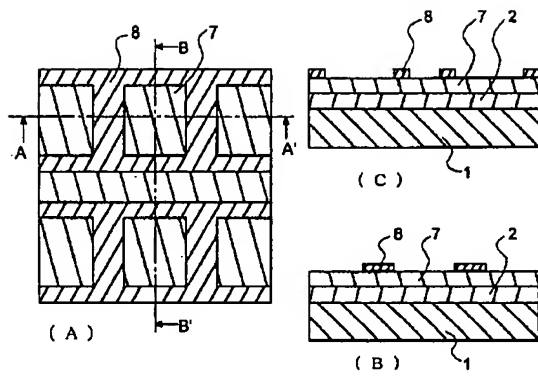
【図11】



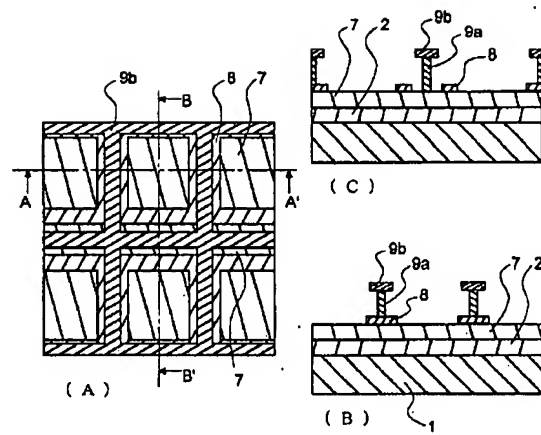
【図12】



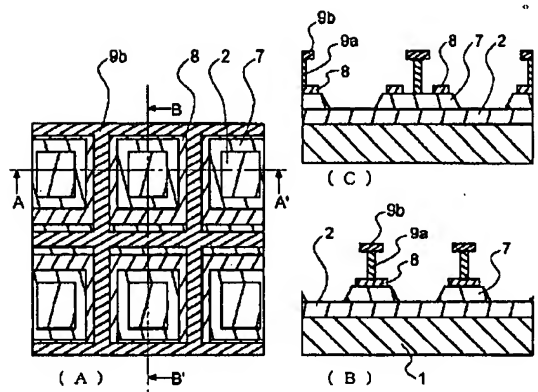
【図13】



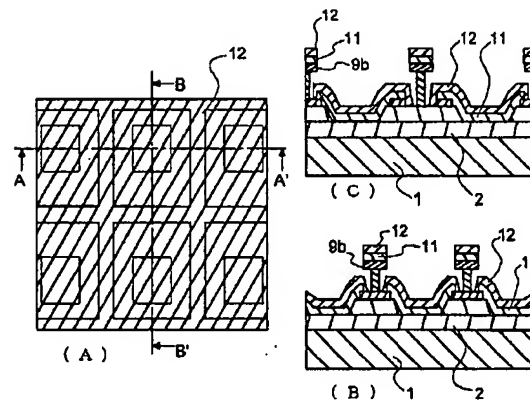
【図14】



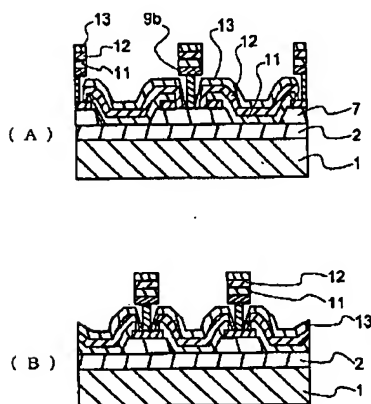
【図15】



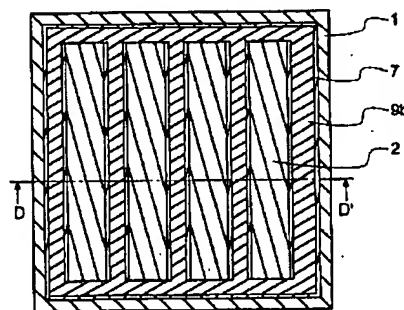
【図16】



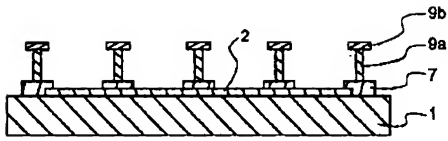
【図17】



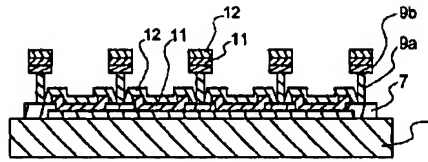
【図18】



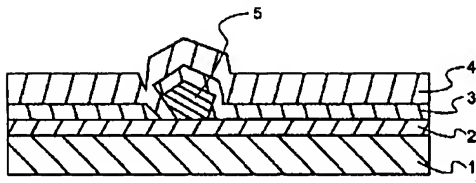
【図19】



【図20】



【図22】



【図23】

